

Aula 03 – Descritores/Extração de Características

Prof. André Gustavo Hochuli

gustavo.hochuli@pucpr.br

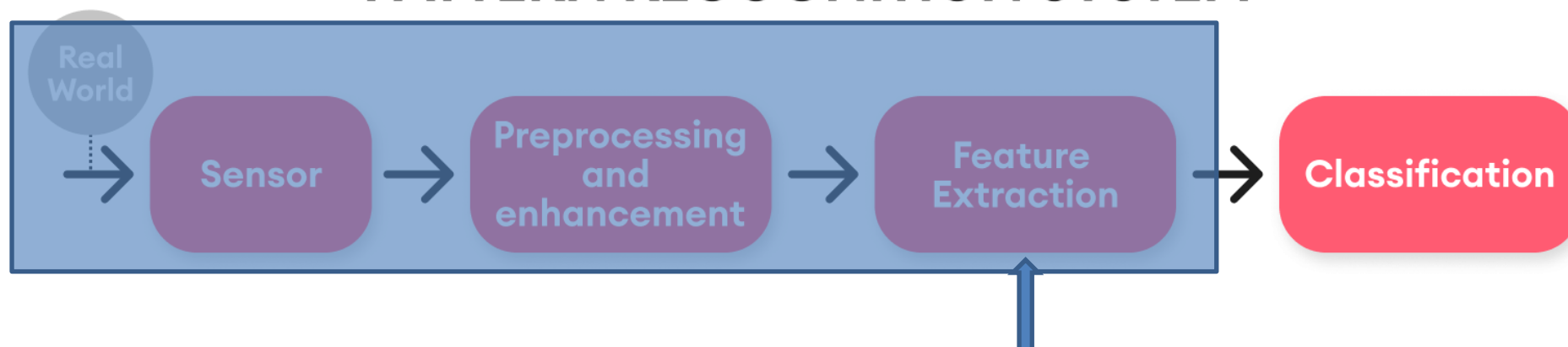
aghochuli@ppgia.pucpr.br

Tópicos

- Discussão Inicial
- Descritores
 - Bordas
 - Formas
 - Texturas
- Classificação

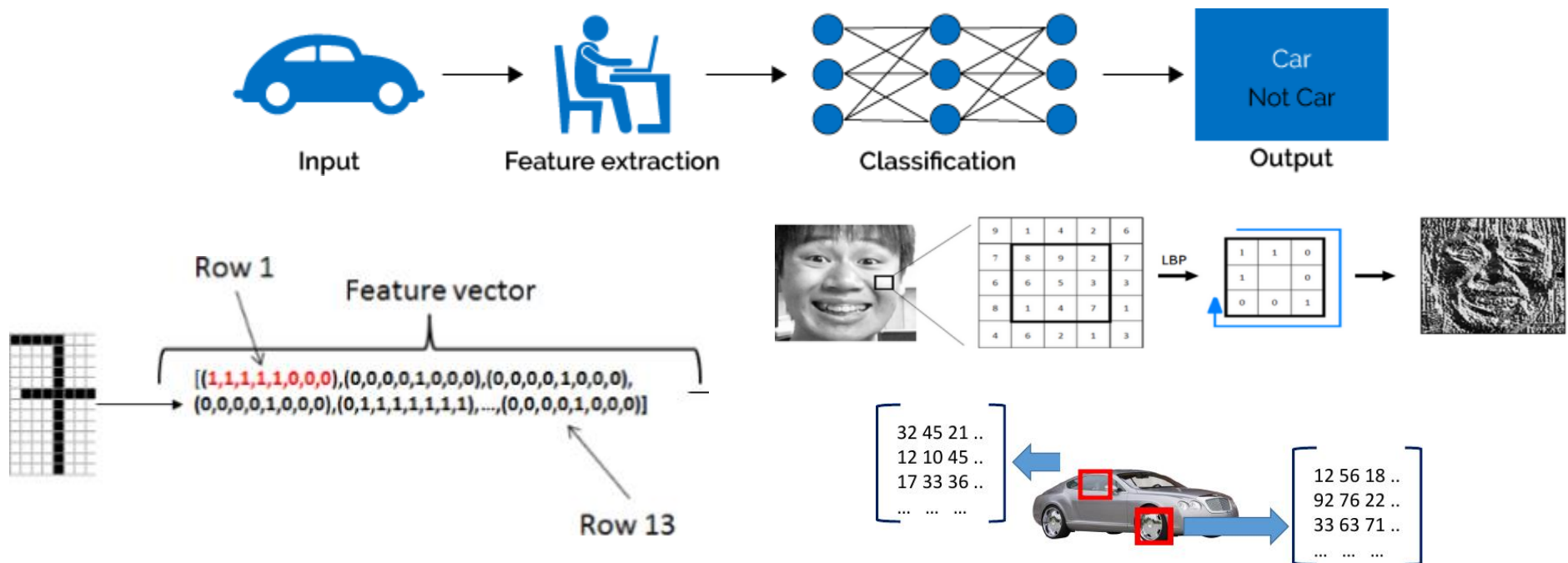
Visão Computacional (Workflow)

PATTERN RECOGNITION SYSTEM



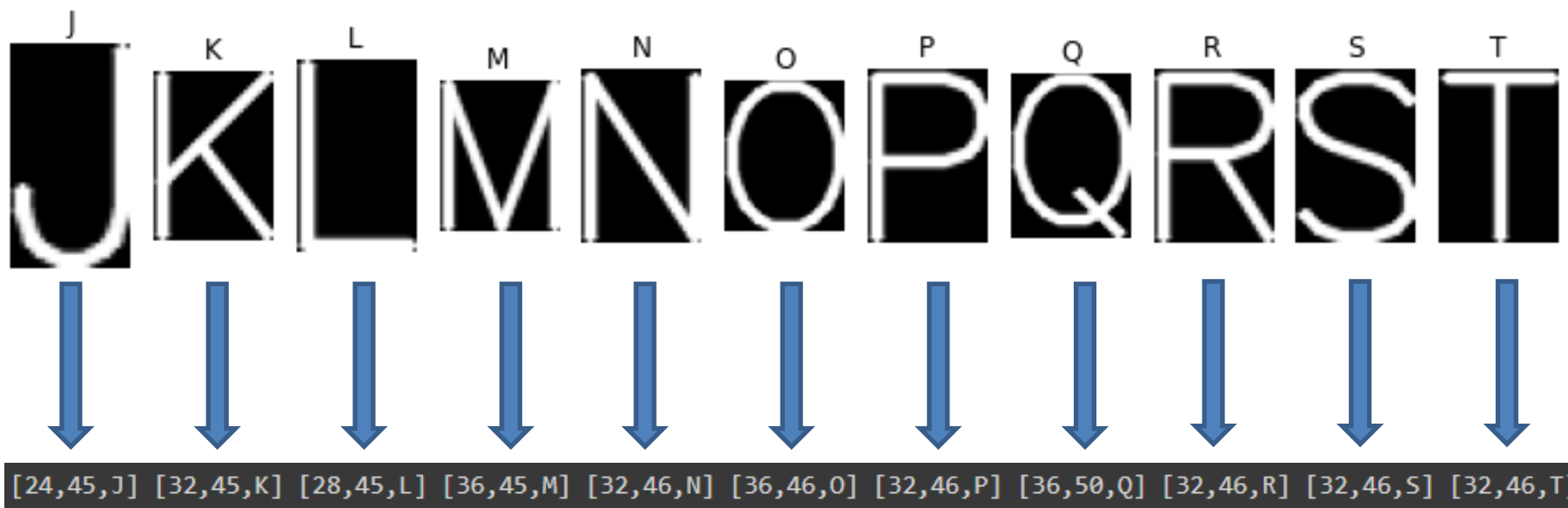
Extração de Características

- Descritor de característica converte um dado de alta dimensão em um espaço de característica
- Um vetor de característica representa o dado
- Então, um modelo computacional aprende a representação



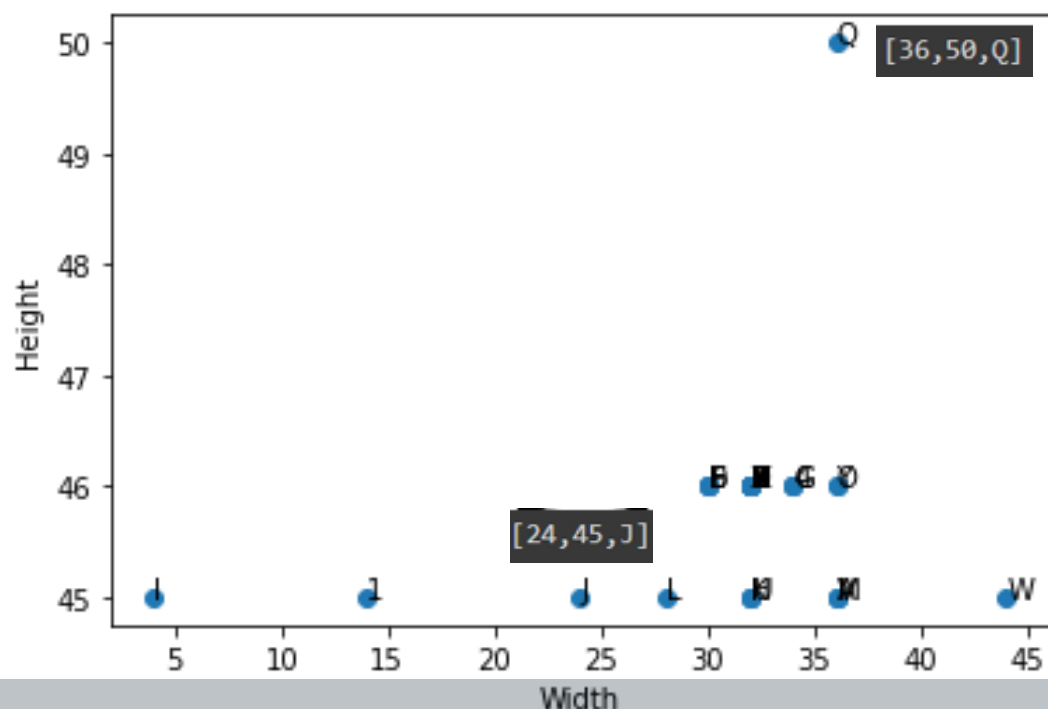
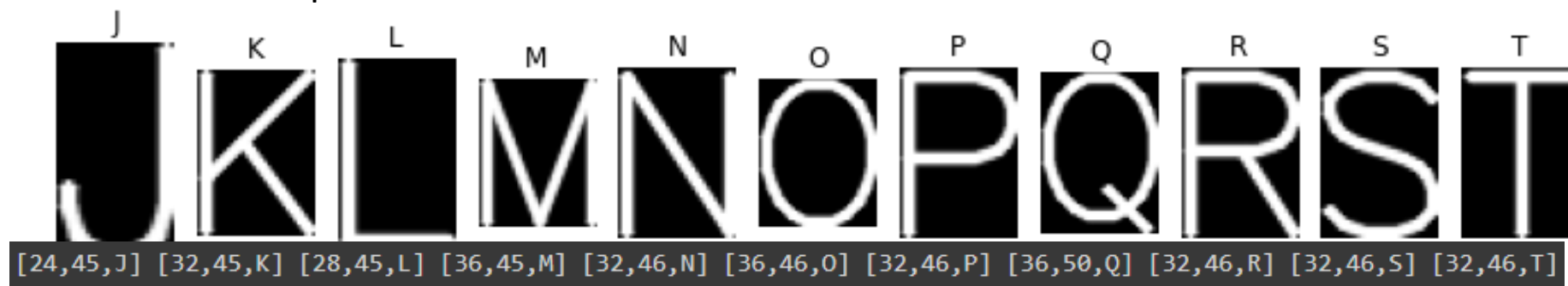
Vetor de Característica

- Dada uma imagem representada pelas suas dimensões, então uma imagem que pertence a classe X é representada por:
 - $f(I,X) = [I.width, I.height, X]$



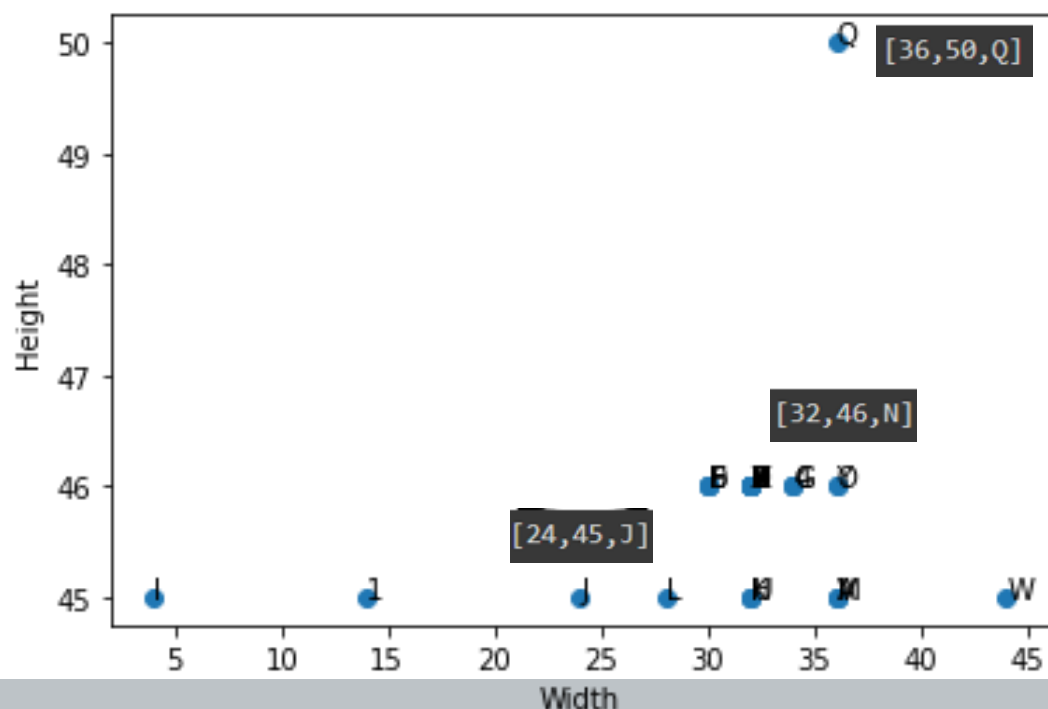
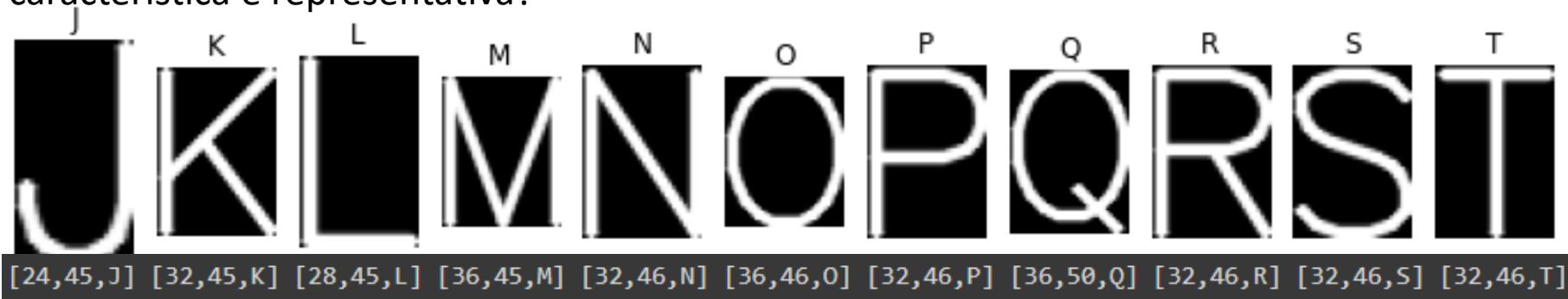
Vetor de Característica

- A característica é representativa?



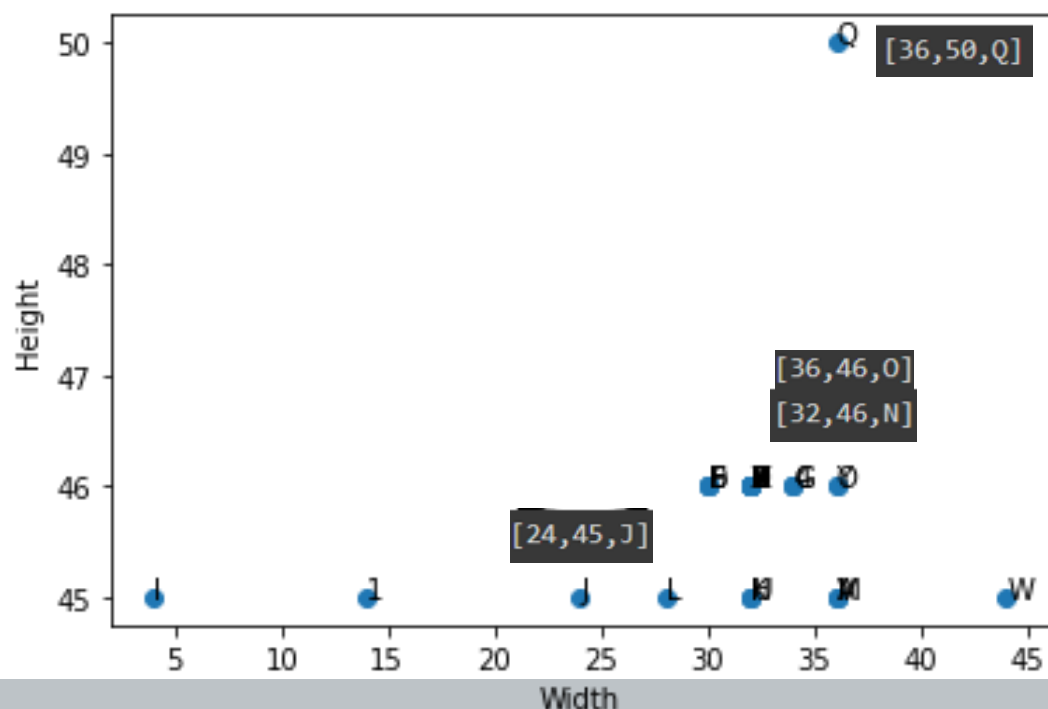
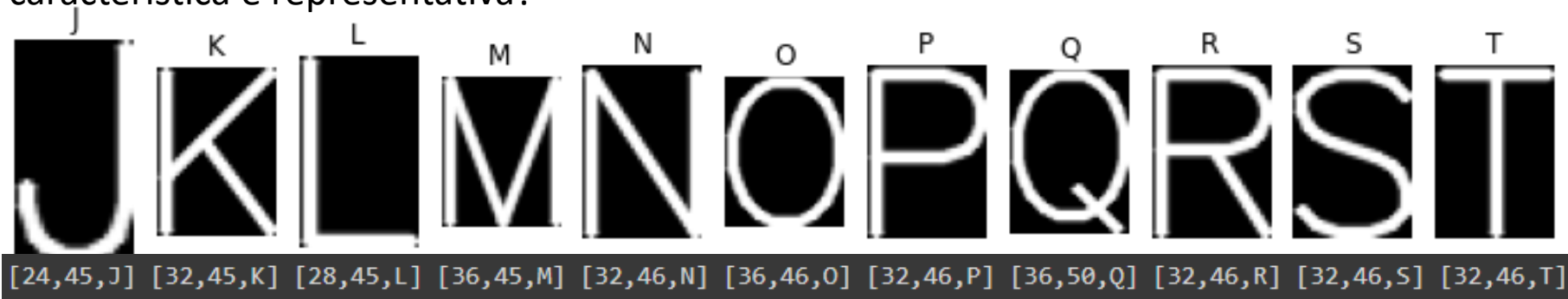
Vetor de Característica

- A característica é representativa?



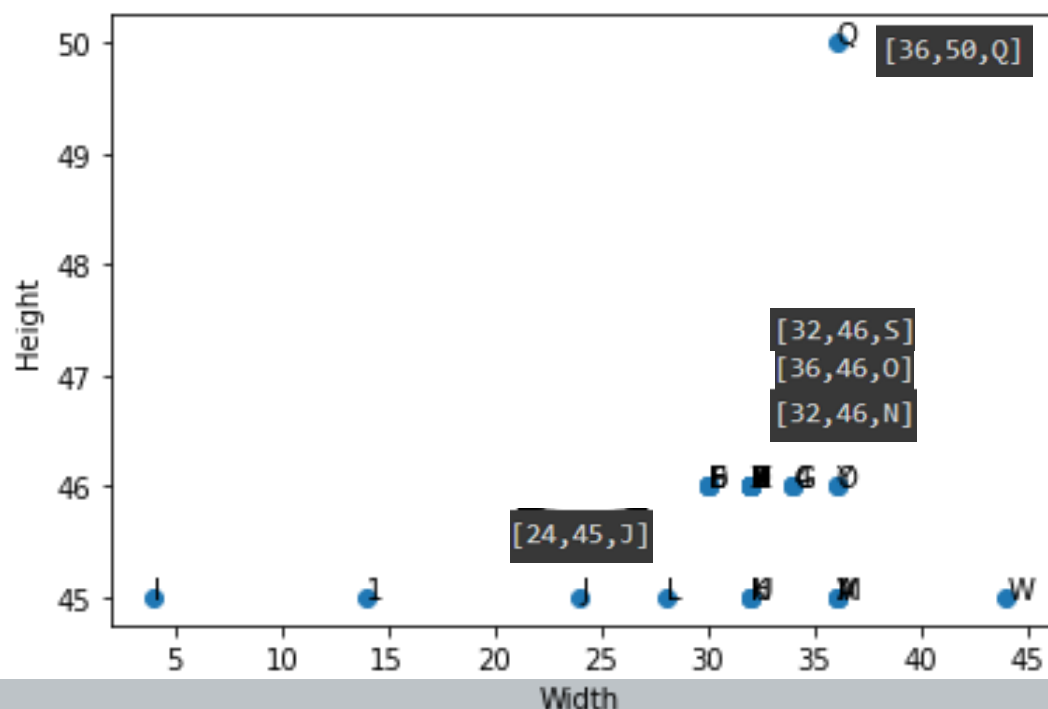
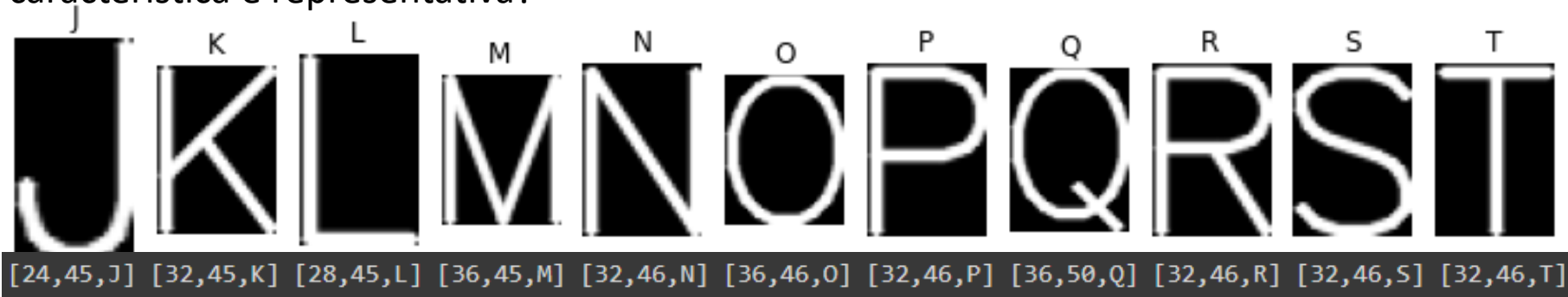
Vetor de Característica

- A característica é representativa?



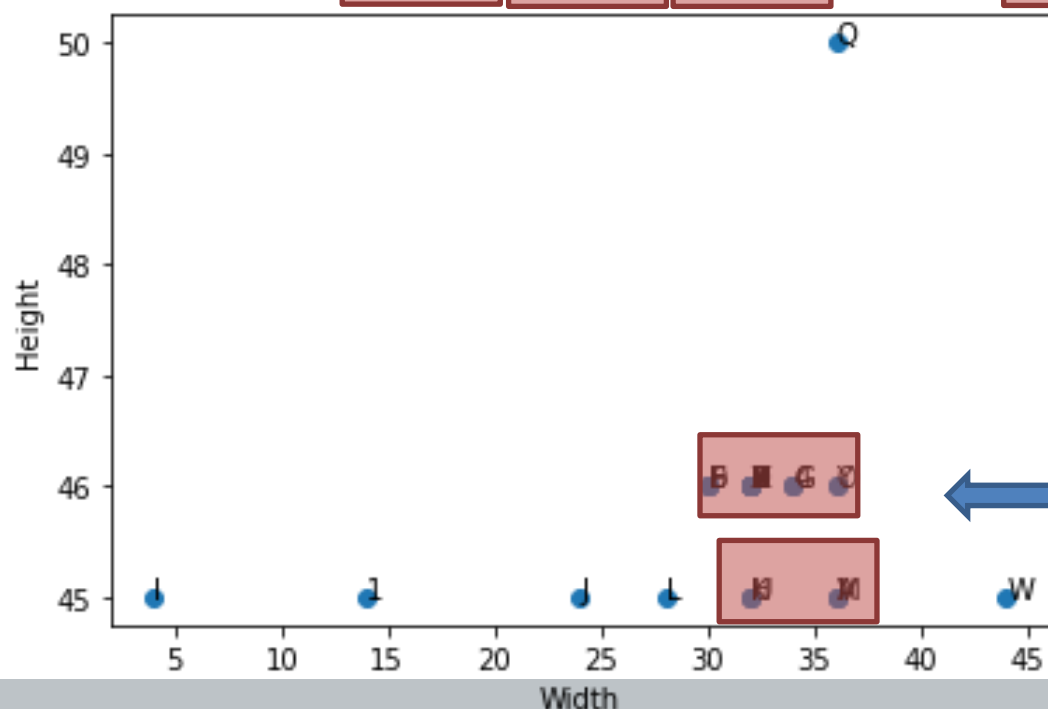
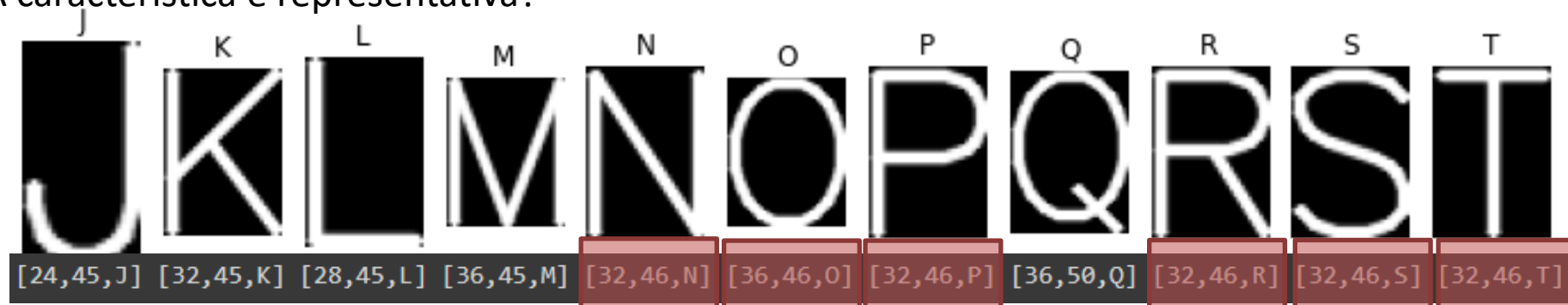
Vetor de Característica

- A característica é representativa?



Vetor de Característica

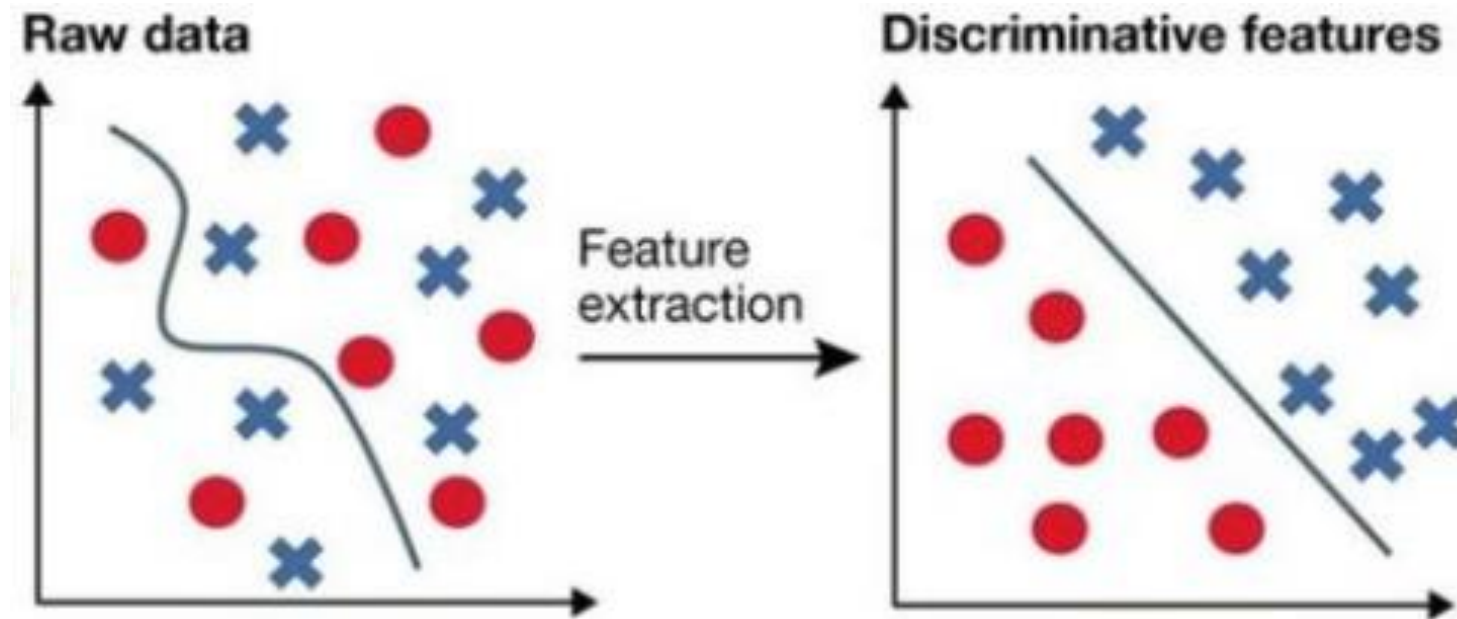
- A característica é representativa?



Não Discriminativa

Vetor de Característica

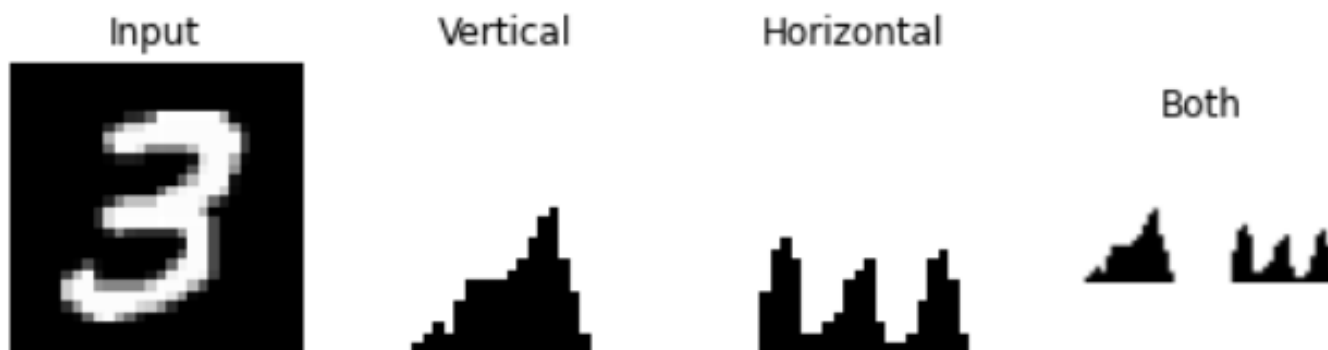
- Como produzir um espaço de características discriminativo?
- As características devem ser singulares para uma boa generalização do problema



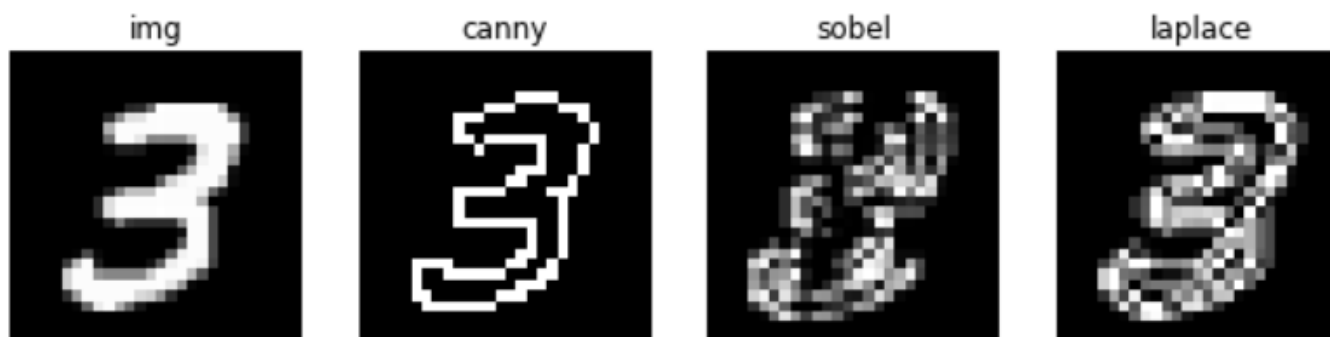
Descritores de Imagem – Bordas / Formas

- Baseados em Gradiente

- Projeção

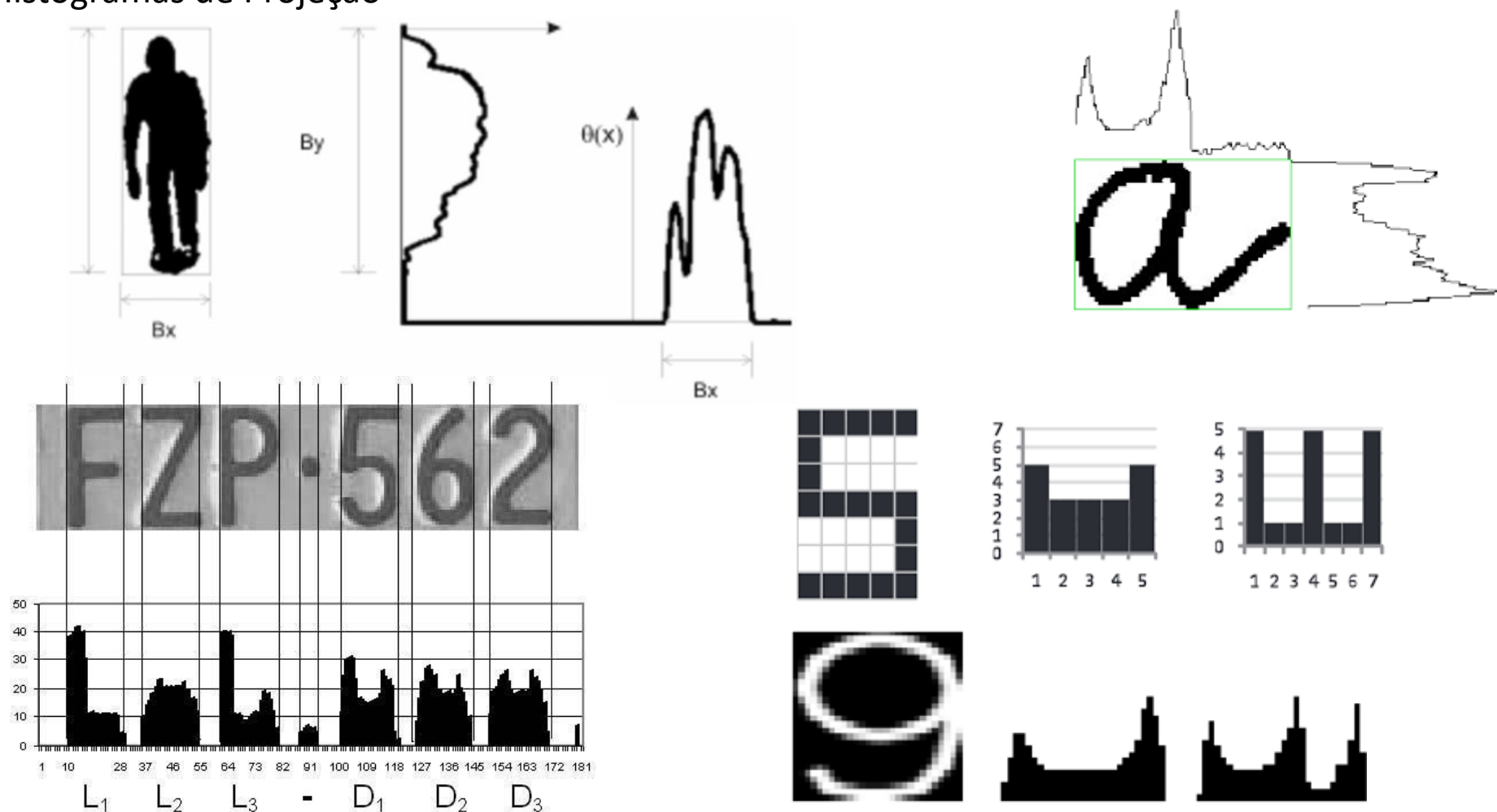


- Convolucionais (Filtros)



Descritores de Imagem – Bordas / Formas

- Histogramas de Projeção

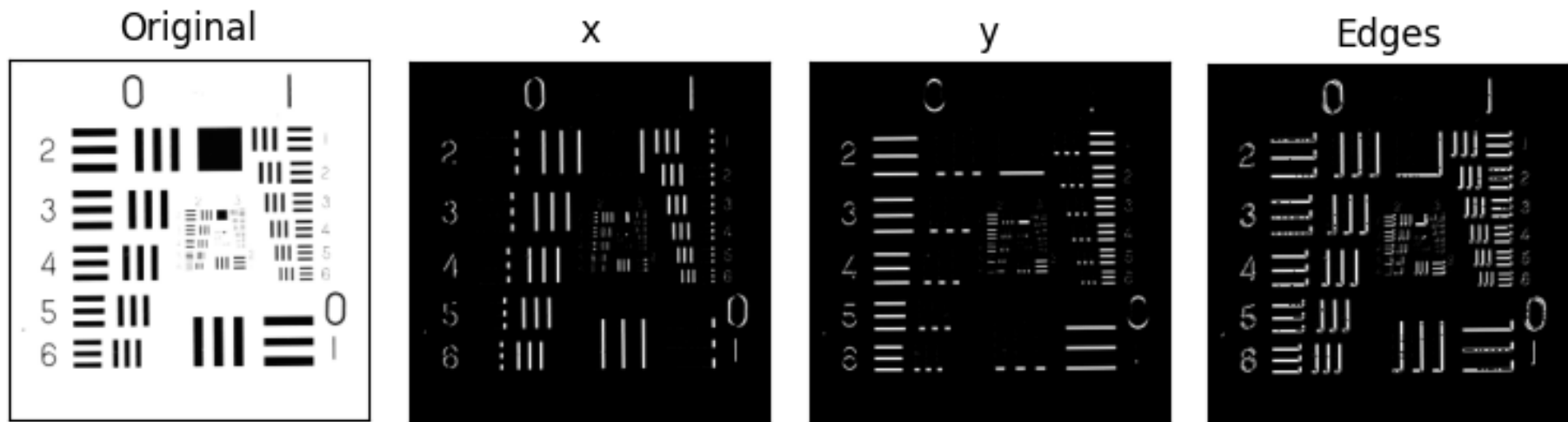


Descritores de Imagem – Bordas / Formas

- Sobel

-1	0	+1
-2	0	+2
-1	0	+1
Gx		

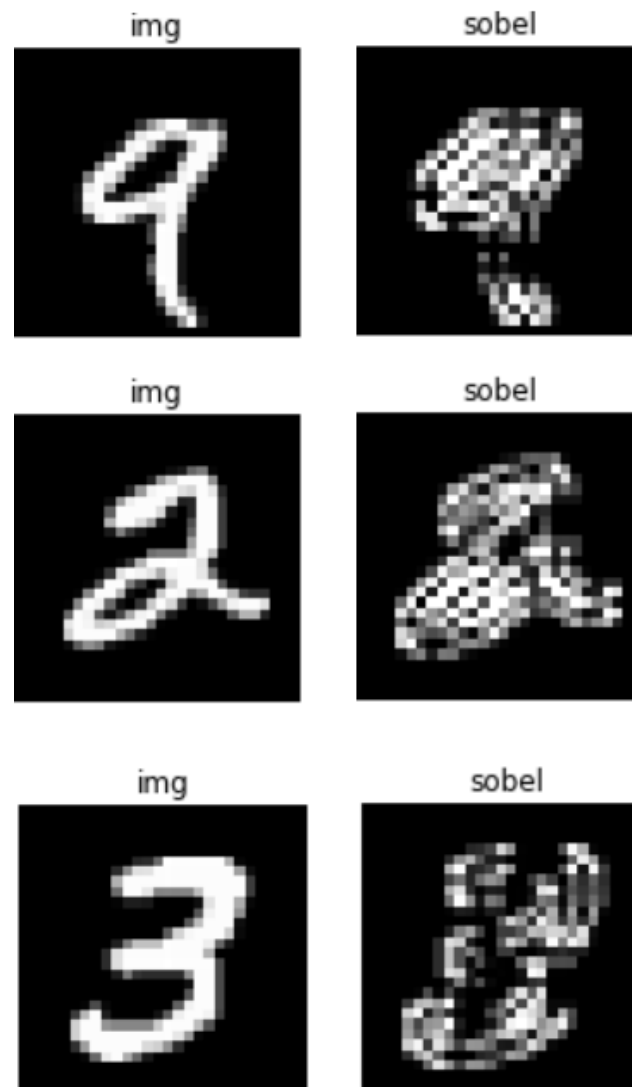
+1	+2	+1
0	0	0
-1	-2	-1
Gy		



Descritores de Imagem – Bordas / Formas

- Sobel

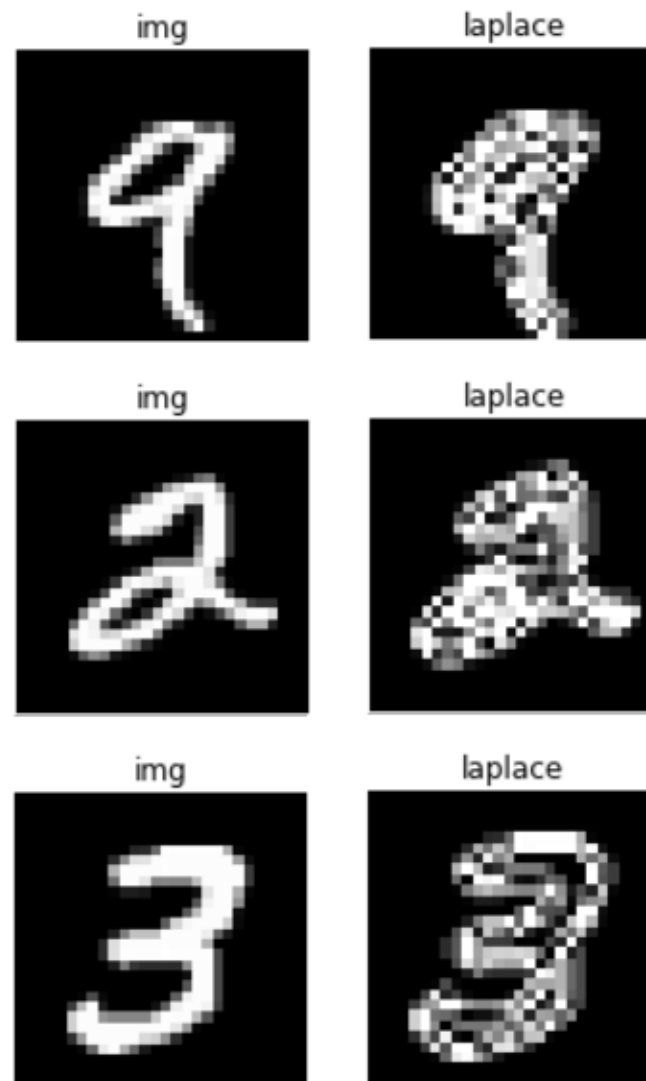
-1	0	+1		+1	+2	+1
-2	0	+2		0	0	0
-1	0	+1		-1	-2	-1
Gx				Gy		



Descritores de Imagem – Bordas / Formas

- Laplace

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$



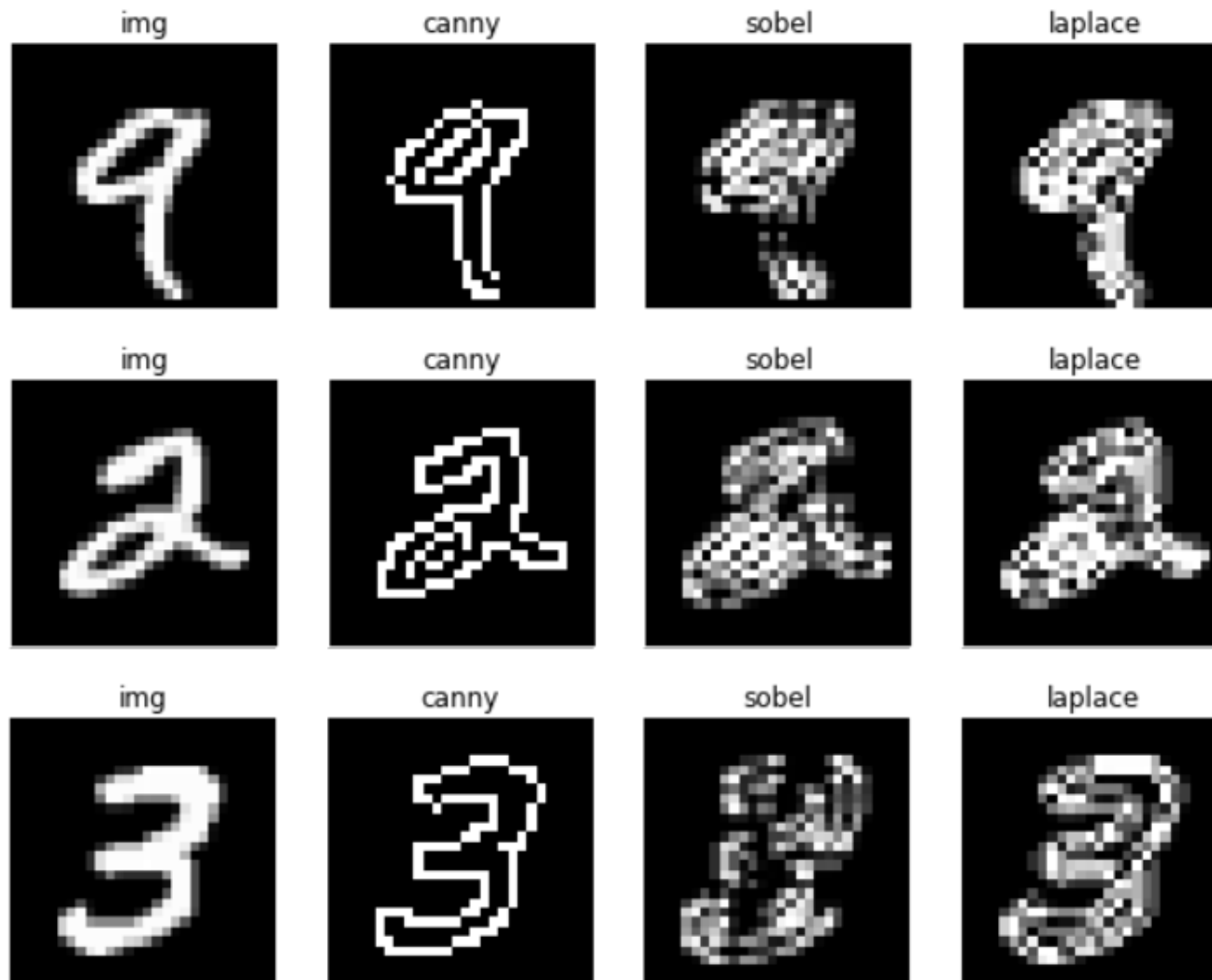
Descritores de Imagem – Bordas / Formas

- Canny (John F. Canny 1986)
 - Gaussian Based

$$\mathbf{B} = \frac{1}{159} \begin{bmatrix} 2 & 4 & 5 & 4 & 2 \\ 4 & 9 & 12 & 9 & 4 \\ 5 & 12 & 15 & 12 & 5 \\ 4 & 9 & 12 & 9 & 4 \\ 2 & 4 & 5 & 4 & 2 \end{bmatrix} * \mathbf{A}.$$



Descritores de Imagem – Bordas / Formas



Descritores de Imagem – Bordas / Formas

Original Image



Canny



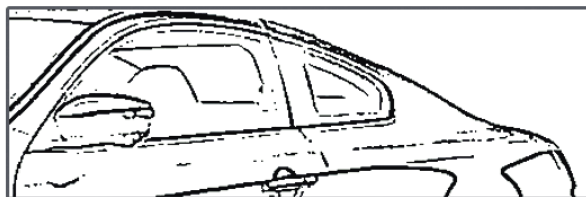
Sobel



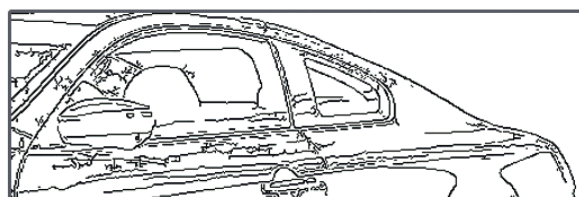
Laplacian



Laplace



Canny



Sobel



Descritores de Imagem – Bordas / Formas

- Moments

- Determinam informações espaciais e de intensidade (forma)
- Média ponderada de todas as intensidades de pixel (x,y)
- Potências, p e q, são os pesos das dimensões horizontal e vertical

$$M_{pq} = \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} x^p y^q I(x, y)$$

- HuMoments (Hu 1962)

- 7 Momentos Invariantes a Translação e Escala

$$h_1 = \eta_{20} + \eta_{02}$$

$$h_2 = (\eta_{20} - \eta_{02})^2 + 4(\eta_{11})^2$$

$$h_3 = (\eta_{30} - 3\eta_{12})^2 + 3(\eta_{03} - 3\eta_{21})^2$$

$$h_4 = (\eta_{30} + \eta_{12})^2 + (\eta_{03} + \eta_{21})^2$$

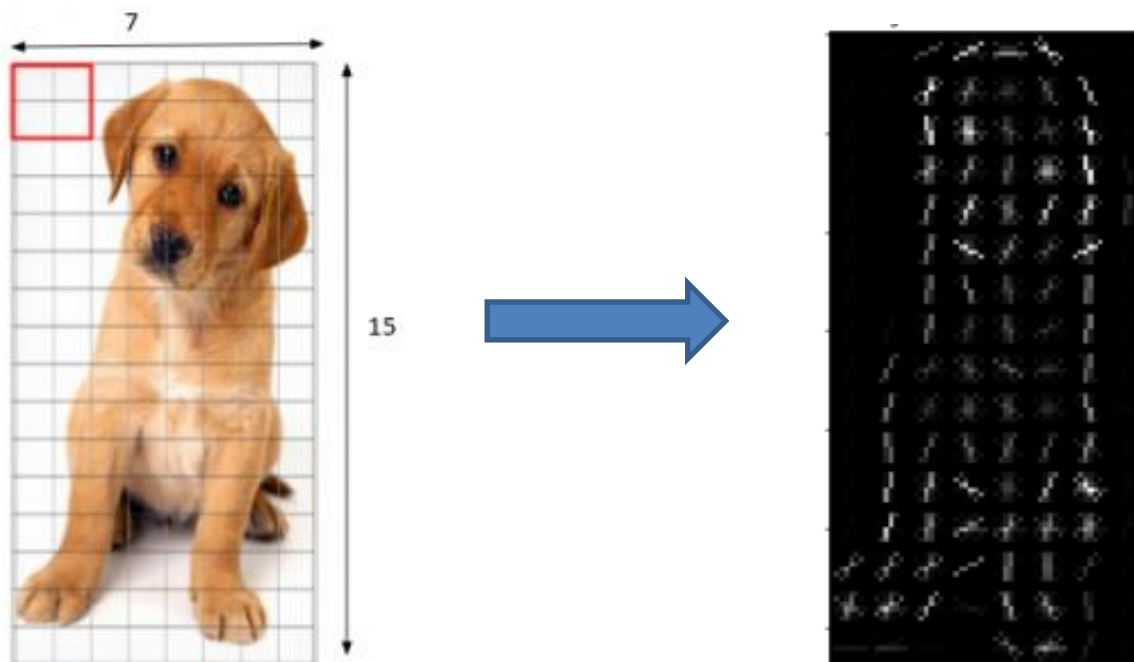
$$h_5 = (\eta_{30} - 3\eta_{12})(\eta_{30} + \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{03} + \eta_{21})^2] + (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{03} + \eta_{21})[3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{03} + \eta_{21})^2]$$

$$h_6 = (\eta_{20} - \eta_{02})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 7(\eta_{03} + \eta_{21})^2] + 4\eta_{11}(\eta_{30} + \eta_{12})(\eta_{03} + \eta_{21})$$

$$h_7 = (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{30} + \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{03} + \eta_{21})^2] + (\eta_{30} - 3\eta_{12})(\eta_{03} + \eta_{21})[3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{03} + \eta_{21})^2]$$

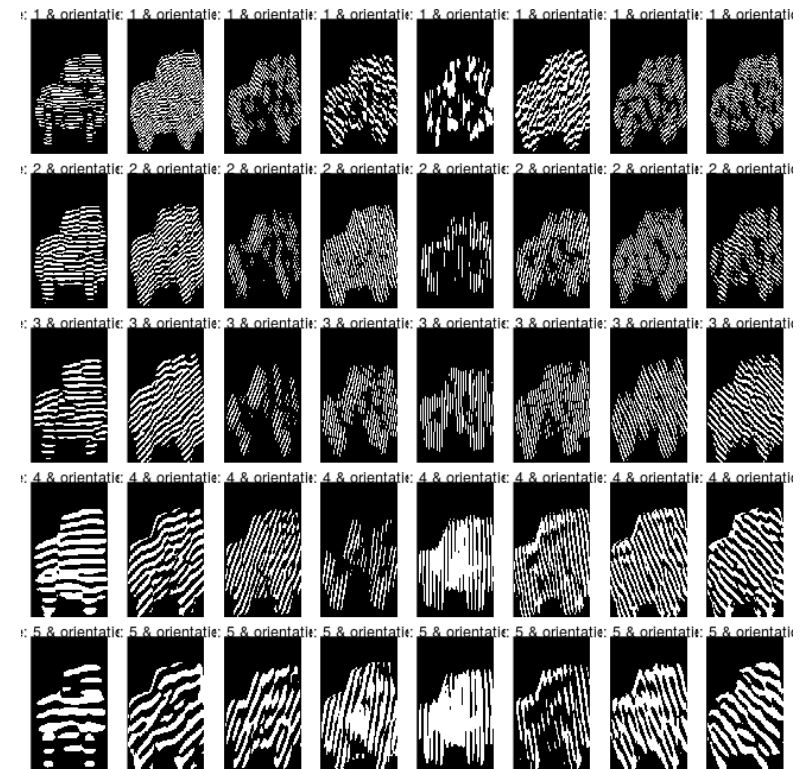
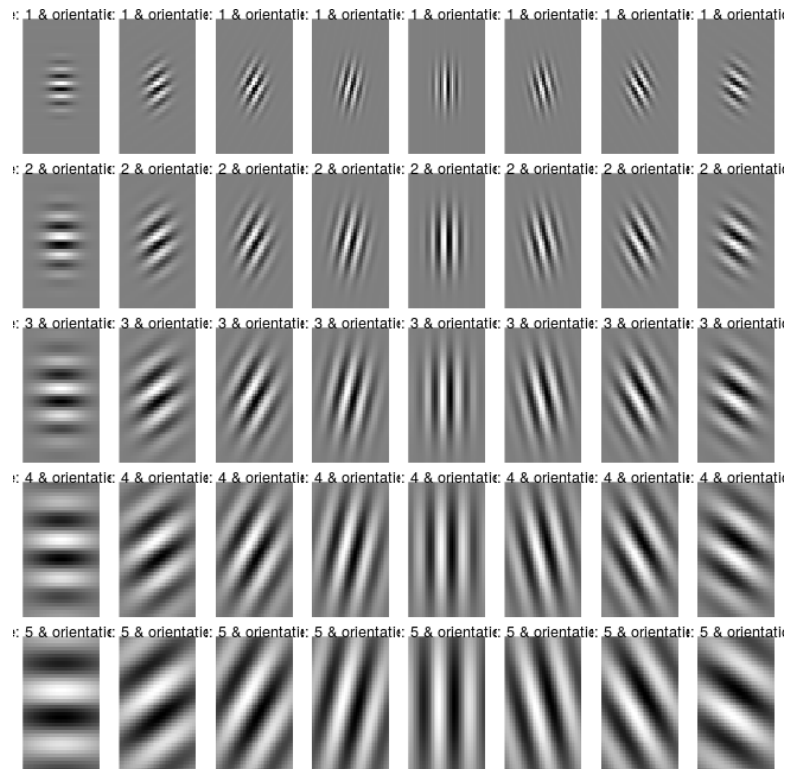
Descritores de Imagem – Bordas / Formas

- HoG – Histogram of Oriented Gradients
 - Calcula o gradiente e orientação das arestas
 - Utiliza um kernel para calcular os gradientes (ex: 9x1)
 - Histograma Baseado em *Patches* (8x8, 16x16..)



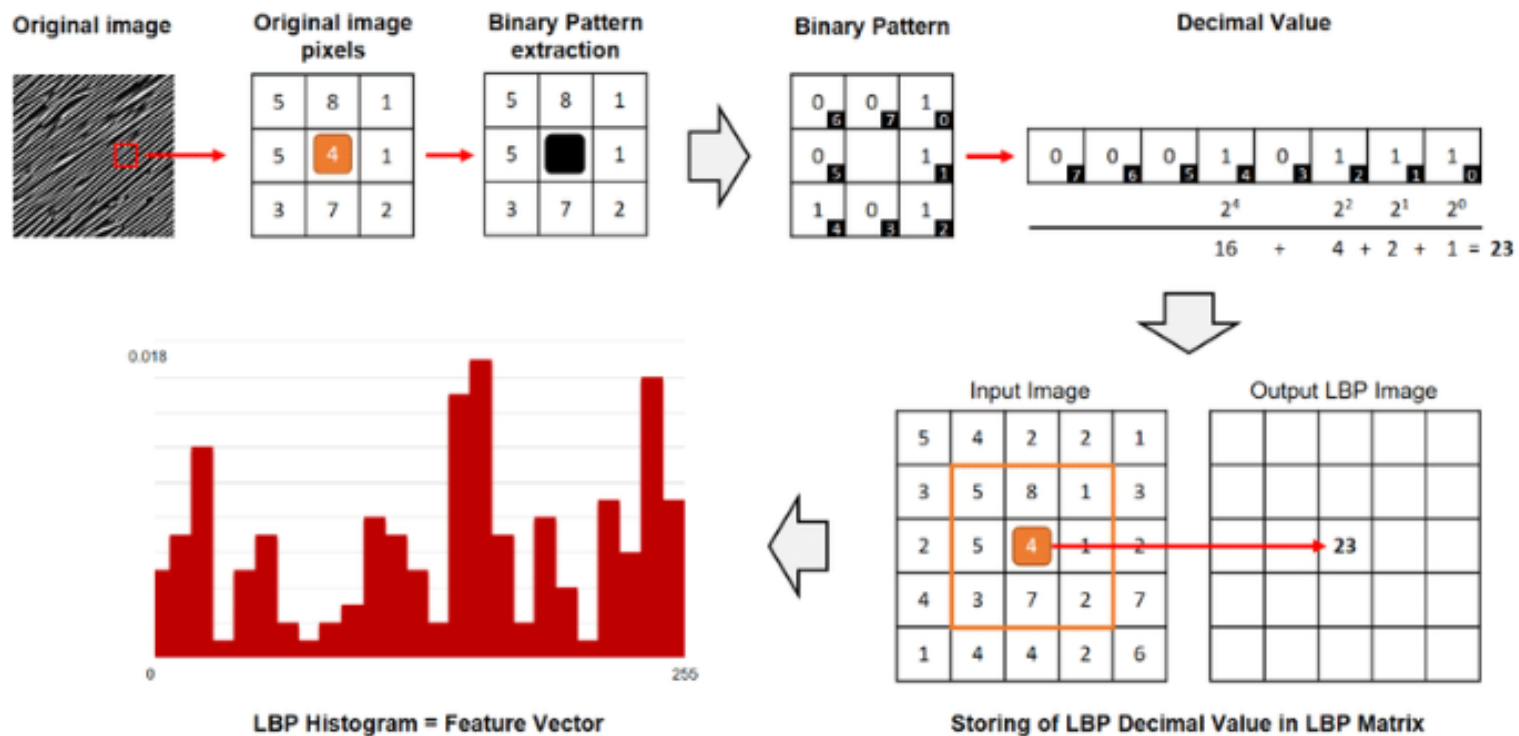
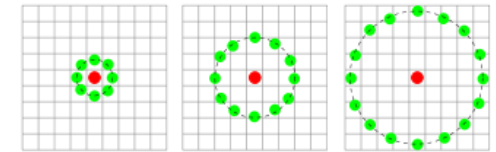
Descritores de Imagem – Texturas

- Gabor Filters
 - Convolve a imagem usando vários kernels gaussianos (Kernel Bank)



Descritores de Imagem – Texturas

- Local Binary Patterns
 - Convolve a imagem usando um kernel circular
 - O pixel resultante é calculado na vizinhança binária



Codificação

- Siga o [\[LINK\]](#)